

特開平10-103145

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月21日

(51) Int.Cl.⁸
 F 0 2 D 45/00
 F 0 2 P 7/067
 G 0 1 B 7/30

識別記号
 3 6 2
 3 0 2
 3 0 3
 1 0 1

F I
 F 0 2 D 45/00
 F 0 2 P 7/067
 G 0 1 B 7/30

3 6 2 B
 3 0 2 C
 3 0 3 Z
 1 0 1 A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-257123

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 9 月 27 日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(71) 出願人 000232999

株式会社日立カーエンジニアリング

312 茨城県ひたちなか市高場2477番地

(72) 発明者 中根 光敏

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株

式会社日立製作所自動車機器事業部内

(72) 発明者 小林 良一

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株

式会社日立製作所自動車機器事業部内

(74) 代理人 弁理士 平木 祐輔

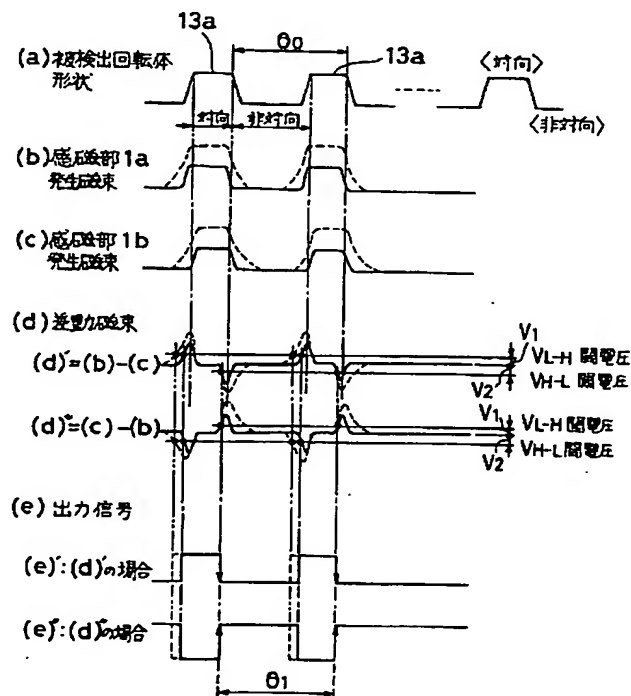
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関用回転位置検出装置

(57) 【要約】

【課題】 エアークギャップの変動があっても高精度な回転位置の検出を可能にすることで、検出可能なエアークギャップの範囲を広くできる回転位置検出装置を提供する。

【解決手段】 磁気強度に応じた電気信号を出力する磁電変換素子、磁界を発生する永久磁石、及び、凹凸を有する磁性体の被検出回転体を備えた回転位置検出装置において、前記被検出回転体の凹凸の位置を矩形波の電気信号として生成し、該矩形波の立上りもしくは立下り信号に基づいて前記被検出回転体の回転位置を検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気強度に応じた電気信号を出力する磁電変換素子、磁界を発生する永久磁石、及び、凹凸を有する磁性体の被検出回転体を備えた回転位置検出装置において、

前記被検出回転体の凹凸の位置を矩形波の電気信号として生成し、該矩形波の立上りもしくは立下り信号に基づいて前記被検出回転体の回転位置を検出することを特徴とする内燃機関用回転位置検出装置。

【請求項2】 前記被検出回転体の回転位置の検出は、二つの矩形波の立ち上がりもしくは立ち下がり間の幅の検出であることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関用回転位置検出装置。

【請求項3】 前記磁電変換素子は、感磁部を複数個備えた差動型の素子であることを特徴とする請求項1又は2に記載の内燃機関用回転位置検出装置。

【請求項4】 前記被検出回転体の凹凸は、突起もしくは溝であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の内燃機関用回転位置検出装置。

【請求項5】 前記突起もしくは溝は、前記被検出回転体の周囲に必要な情報量と等しい個数有することを特徴とする請求項4に記載の内燃機関用回転位置検出装置。

【請求項6】 前記突起もしくは溝は、接近した一対単位で配置されていることを特徴とする請求項4又は5に記載の内燃機関用回転位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ホール素子等の磁電変換素子を用いた回転位置検出装置に係り、特に、内燃機関のクランク角の位置を検出する内燃機関用回転位置検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ホール素子等の磁電変換素子を用いた回転位置検出装置は、磁電変換素子と該磁電変換素子に磁界を供給する永久磁石とをケース内に保持した回転位置検出本体、及び、エンジンのクランク軸と共に回転する突起もしくは溝を有する被検出回転体とから成り、前記回転位置検出本体と前記被検出回転体とを対抗配置し、前記被検出回転体の回転によって該被検出回転体の突起または溝の形状に基づいて発生する磁束密度の変化を、前記回転位置検出本体で矩形波形として検出・生成し、該矩形波形のハイレベルまたはローレベルの期間（時間）を計測することでクランク角の位置を検出するものであって、該計測結果を内燃機関の制御として使用するものである。

【0003】図6は、前記従来の技術の被検出回転体3を示したものであり、該被検出回転体3には、その周囲に四つの突起3a...が設けられており、該突起3aの幅 θ_0 を検出して内燃機関の制御に使用するものである。図7の(f)～(h)は、図6の前記被検出回転体

3の回転に基づく発生磁束密度の変化と、該磁束密度に基づいて検出される矩形波形の信号の状態を示したものであり、(f)は、横軸の時間経過に伴う磁電変換素子に作用する磁束密度Aの変化を表したものである。図7の(f)において、磁束密度Aaは回転位置検出装置の先端（磁電変換素子）と被検出回転体3との間隔（以下、エアギャップと云う）が狭い場合に発生する磁束密度の状態を示したものであり、磁束密度Abは前記エアギャップを広くした場合に発生する磁束密度の状態を示したものである。図7の(g)(h)は、前記発生磁束密度Aa、Abが閾電圧 V_1' において生成される矩形検出波形B、Cを示したものである。前記(f)

(g)(h)から理解されるように、エアギャップが相違すると、発生磁束密度Aa、Abが相違し、閾電圧Vを一定とした場合には、検出矩形波形の幅（期間） θ_1 、 θ_2 が異なる波形となること、即ち、磁束密度Aa、Abが変化すると検出信号波形の幅 θ_1 、 θ_2 が変化することを示している。

【0004】前記の如き矩形波形のハイレベルまたはローレベルの幅（期間） θ を検出して内燃機関を制御する例としては、例えば特開平1-240751号公報記載の技術がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記従来の技術の回転位置検出装置においては、ホール素子等の磁電変換素子をキーデバイスとして用いた場合には、前記被検出回転体と回転位置検出装置の先端（磁電変換素子）との組立時の配置誤差等により被検出回転体と磁電変換素子と間にエアギャップの相違が、装置の構成上、どうしても、発生してしまうという問題があった。

【0006】そして、前記矩形波形のハイレベルまたはローレベルの幅（期間） θ を検出することは、とりもなおさず、被検出回転体の突起もしくは溝の幅を検出することとなるが、前記従来の技術は、回転位置検出装置の先端（磁電変換素子）と被検出回転体との間隔の相違、即ち、前記エアギャップの変動についての考慮がされておらず、その結果としての前記エアギャップによる矩形波形の出力信号幅が変化する不具合を有しているものであり、正確なクランク角（回転位置）の検出ができないとの問題があった。

【0007】本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであって、その目的は、被検出回転体と磁電変換素子（回転位置検出装置）とのエアギャップの変動があっても、高精度な回転位置の検出が可能で、エアギャップ相違の許容範囲を広くすることのできる回転位置検出装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するべく、本発明の内燃機関用の回転位置検出装置は、磁気強度に応じた電気信号を出力する磁電変換素子、磁界を発

生する永久磁石、及び、凹凸を有する磁性体の被検出回転体を備え、前記被検出回転体の凹凸の位置を矩形波の電気信号として生成し、該矩形波の立上りもしくは立下り信号に基づいて前記被検出回転体の回転位置を検出することを特徴とし、かつ、二つの矩形波の立ち上がりもしくは立ち下がり間の幅の検出することを特徴としている。

【0009】そして、本発明の具体的態様としては、前記磁電変換素子が、感磁部を複数個備えた差動型の素子であり、前記被検出回転体の凹凸が、突起もしくは溝であることを特徴としている。また、更に具体的態様としては、前記突起もしくは溝は、前記被検出回転体の周囲に必要な情報量と等しい個数有し、接近した一对単位で配置されていることを特徴としている。このように構成された本発明に係る内燃機関用回転位置検出装置においては、被検出回転体が回転することによって、前記磁電変換素子の前記感磁部と前記被検出回転体の突起もしくは溝が対向・非対向とを繰り返す、該繰り返しによって、永久磁石によって作り出される磁界が変化し、該磁界の変化が磁電変換素子に作用する磁束密度を変化させ、該磁束密度の変化を矩形波形として生成して、その連続する二つの矩形波形の立ち上がりもしくは立ち下がりを検出することで、前記被検出回転体の回転位置を電気信号として出力できる。

【0010】また、前記磁電変換素子の前記感磁部と前記被検出回転体の突起もしくは溝との位置間隔に基づくエアギャップの相違によって、発生磁束密度が相違し、該磁束密度の相違によって矩形波形の矩形幅（期間）が異なるが、磁電変換素子に複数の感磁部を設け、その複数の検出磁束密度を演算処理することで、前記エアギャップの相違があっても、該矩形波形の立ち上がり位置もしくは立ち下がり位置を殆ど同じくして、エアギャップの影響を受けないか、もしくは、影響を受けてもその影響を少なくした位置の検出を行うことができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の回転位置検出装置の一実施形態を図面を参照しながら説明する。図1は、本実施形態の回転位置検出装置10の全体の概略を示した図であり、回転位置検出本体20と被検出回転体13とから成っている。

【0012】前記回転位置検出本体20は、磁気強度に応じた電気信号を出力する磁電変換素子11と該磁電変換素子11に磁界を供給する永久磁石12とをケース14に保持すると共に、前記磁電変換素子11への電源供給と入出力保護機能を有する回路基板15と回転位置検出本体20を外部と電気的に接続をする端子16とを備え、前記磁電変換素子11等を保護するステンレス等の非磁性体の金属カバー17により構成されている。

【0013】一方、被検出回転体13は、内燃機関のク

ランク軸の回転に同期して回転するものであって、該被検出回転体13には検出情報に必要な個数、即ち、本実施形態では八つの突起3a...が間隔を置いて配置され、前記回転位置検出本体20と前記被検出回転体13とは、適正なエアギャップを確保して内燃機関に取付固定されている。

【0014】内燃機関のクランク軸の回転に同期して前記被検出回転体13が回転することによって、前記回転位置検出本体20の磁電変換素子11と突起13aとは、対向、非対向を繰り返す。この対向と非対向の繰り返しによって、永久磁石12によって作り出される磁界が変化し、該磁界の変化が磁電変換素子11に作用する磁束密度の変化となって現れる。このため前記被検出回転体13の回転位置が電気信号として前記回転位置検出本体11によって得られ、回路基板15を介して端子16から出力される。

【0015】図2は、前記回転位置検出本体20の磁電変換素子11と前記被検出回転体13との検出部の拡大概念図であり、少なくとも2個以上の感磁部11a、11bを備えた差動型磁電変換素子部の構造を示したものである。図3は、前記図2の差動型磁電変換素子部の構成の機能構成図であり、感磁部11a、11bは、被検出回転体13の回転に伴う磁束密度の変化に基づく電圧値を各々検出し、比較器11Cにて前記各々の電圧値の差を比較し、該差動電圧をシュミットトリガ回路11Dで矩形波に波形整形し、検出信号として外部に出力する。

【0016】図4は、本実施形態の回転位置検出装置10の動作状態を示す波形図であり、横軸に経過時間を示し、被検出回転体13の形状に基づく磁束密度から出力信号としての矩形波形の生成までを模式的に示したものである。図4の(a)は、間隔を置いて設けられた被検出回転体13の突起13a、13aを示しており、前記被検出回転体13が回転することによって、前記突起13a、13aと前記磁電変換素子11の前記感磁部11a、11bとが対向・非対向を繰り返す。(b)(c)は、前記対向・非対向の繰り返しに基づき、前記磁電変換素子11の前記感磁部11a、11bへの磁束の印加状態（磁電変換後の発生電圧）を示しており、実線と点線は、前記磁電変換素子11の前記感磁部11a、11bと前記被検出回転体13の突起13aとの位置間隔に基づくエアギャップの相違に基づく発生電圧の相違を示すもので、実線はエアギャップの大きい場合であり、点線はエアギャップの小さい場合の電圧波形を示している。図2から理解されるように、前記感磁部1aと感磁部1bとの配置位置が異なり、前記検出回転体13との相対的な対向位置を異にすることによって磁束発生の時期にずれが生じている。

【0017】(d)は、図3の前記比較器11Cでの比較演算後の差動磁束波形と、前記シュミットトリガ回路

11Dでの前記差動磁束波形の閾値電圧 V_1 、 V_2 を示しており、閾値電圧 V_1 は、波形の立ち上がり閾値電圧 V_{L-H} を示すものであり、閾値電圧 V_2 は、波形の立ち下がり閾値電圧 V_{H-L} を示している。(d)'は、前記感磁部1aの磁束(b)から前記感磁部1bの磁束(c)を引いた差動磁束であり、(d)"は、前記感磁部1bの磁束(c)から前記感磁部1aの磁束(b)を引いた差動磁束を示している。

【0018】(e)は、前記差動磁束波形の閾値電圧 V_1 、 V_2 に基づいて設定された矩形波形の出力信号を示しており、(e)'は、前記差動磁束(d)'に基づく矩形波形であり、(e)"は前記差動磁束(d)"に基づく矩形波形であって、矩形波形(e)'と矩形波形(e)"とは、波形が互いに反転している(但し、出力時、トランジスタ等で信号を反転させれば、両者の波形は逆になる)。

【0019】ここで、注目することは、矩形波形(e)'の生成信号において、前記磁電変換素子11の前記感磁部11a、11bと前記被検出回転体13の突起13aとの位置間隔に基づくエアギャップの相違による発生磁束の相違(発生磁束(b)(c)の実線と点線)に基づき該矩形波形の立ち上がり位置に、位置相違が生じるが、立ち下がり位置においては、前記エアギャップの相違によって、位置相違が殆ど無いことである。前記矩形波形(e)"においては、立ち上がり位置において同様なことが云える。このことは、エアギャップの相違があっても、位置相違が殆ど無い立ち上がり位置もしくは立ち下がり位置を検出点とすれば、前記エアギャップの影響を受けないか、もしくは、影響を受けてもその影響を少なくした回転位置の検出ができることである。

【0020】図4の(a)に示されているように、被検出回転体13の二つの突起13a、13aの立ち下がり位置の間隔を θ_0 とすれば、図4の(e)の波形出力信号の二つの矩形波形の立ち下がり位置((e)'の波形信号の場合)もしくは立ち下がり位置((e)"の波形信号の場合)の間の角度 θ_1 が等しくなることを示している。

【0021】ところで、図4の(e)の出力信号において、エアギャップに変化があっても、高精度の位置検出が可能な矩形波形のエッジ側が、立ち上がりエッジ側になるか、立ち下がりエッジ側になるかは、永久磁石12の極性(N極もしくはS極)、あるいは、磁電変換素子11内の比較器11Cのどちらの差動演算回路((d)'もしくは(d)")を選択するかによって決定されるもので、変更選択が可能である。

【0022】図5の(イ)(ロ)は、図1の被検出回転体13の形状を変更した他の実施例を示すものである。図5の(イ)は、被検出回転体13'の周囲に、接近した一対の突起13a'、13a'を四箇所

である。また、図5の(ロ)は、被検出回転体13''の周囲に接近した一対の溝13a''、13a''を四箇所

【0023】ここで、前記被検出回転体13'の一対の突起13a'、13a'間の角度 θ_0 として、前記被検出回転体13'を回転させて、図4の如く、矩形波形の信号を出力させると、図5の(ハ)如き矩形波形の出力信号(i)が得られる。前記矩形波形の出力信号は、接近した一対の矩形波形が間隔をおいて出力されているものであり、該一対の矩形波形の立ち下がりエッジ部の間隔角度 θ_1 を算出すれば、該間隔角度 θ_1 が前記一対の突起13a'、13a'立ち下がり間の角度 θ_0 に相当することとなる。

【0024】従って、前記一対の矩形波形の立ち下がりエッジ部の間隔角度 θ_1 を算出することは、図6、図7に記載されている如き従来の被検出回転体3の一つの突起3aの幅(間隔 θ_0)に基づき、矩形波形を生成検出し、その立ち上がりエッジ部と立ち下がりエッジ部とを検出することで、間隔角度 θ_1 を算出するのと事実上同じこととなる。

【0025】そして、本実施形態の接近する一対の突起13a'、13a'間の角度 θ_0 は、機械的に決定する角度であり、前記の如く、生成検出した一対の矩形波形の立ち下がりエッジ部を検出することによって、前記磁電変換素子11と前記被検出回転体13との間の間隔、いわゆる、エアギャップに変化があっても、前記検出した矩形波形の立下りエッジ部に位置の相違が生じないので、高精度な位置検出が可能となる。

【0026】以上のように、本発明の内燃機関の位置検出装置の一実施形態について詳述したが、本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の精神を逸脱することなく、設計において種々の変更ができるものである。

【0027】

【発明の効果】以上の説明から理解できるように、本発明の内燃機関用回転位置検出装置は、生成検出した矩形波形の出力信号の片側(立ち上がり、もしくは、立ち下がり)のエッジ部を用いることによって、エアギャップ等に基づいて磁束量に変動があっても、高精度な位置検出が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の回転位置検出装置の一実施形態の構成図。

【図2】本発明の回転位置検出本体の磁電変換素子と前記被検出回転体との検出部の拡大概念図。

【図3】図2の差動型磁電変換素子の各部の機能を示す構成図。

【図4】図1の回転位置検出装置の発生磁束密度と出力波形を示す動作概念図。

【図5】図1の回転位置検出装置の他の実施例の被検出

回転体を示す図。

【図6】従来の回転位置検出装置の被検出回転体を示す図。

【図7】従来の回転位置検出装置の発生磁束密度と出力波形を示す動作概念図。

【符号の説明】

10 回転位置検出装置

11 磁電変換素子

12 永久磁石、

13 被検出回転体

13a 突起

14 ケース

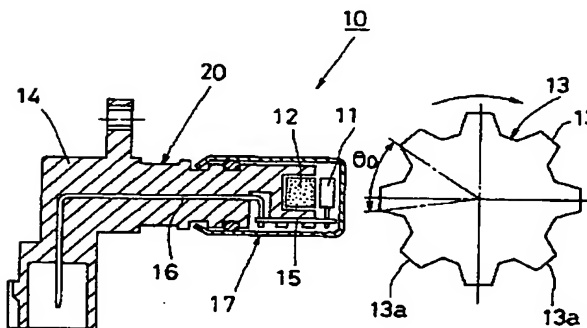
15 回路基板

16 端子

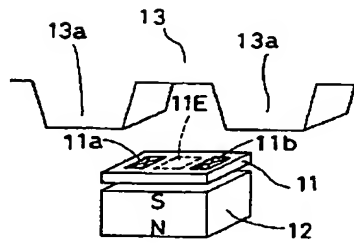
17 カバー

20 回転位置検出本体

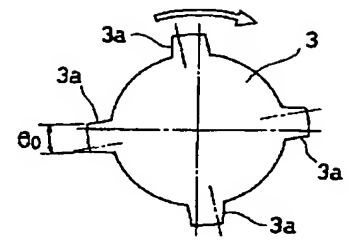
【図1】



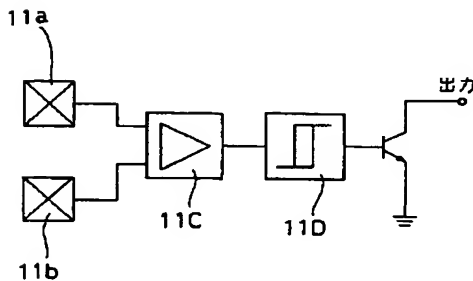
【図2】



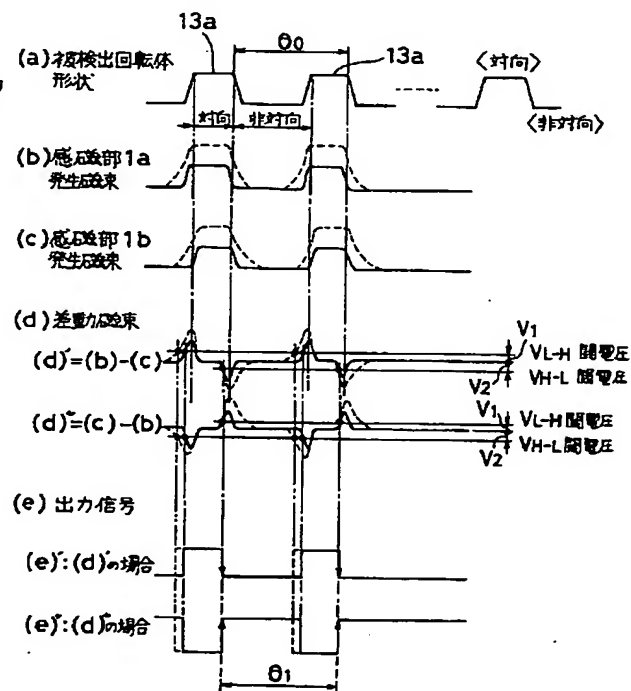
【図6】



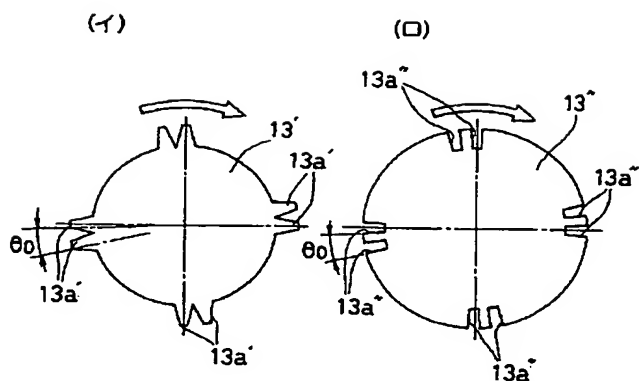
【図3】



【図4】



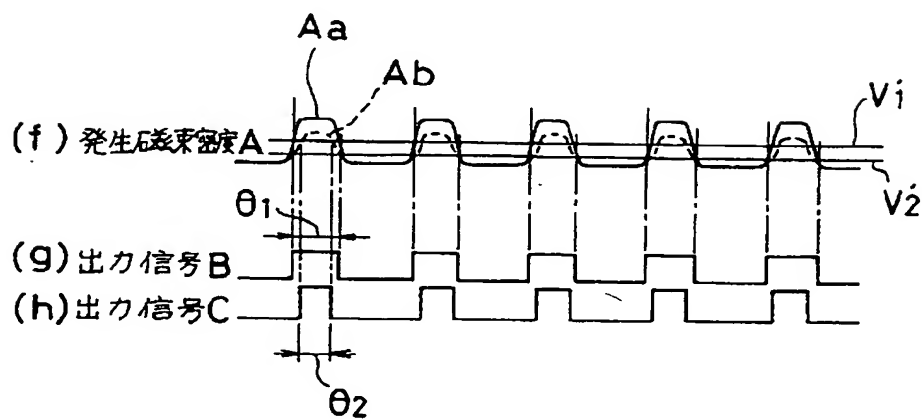
【図5】



(ハ)



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 漆原 法美

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株
式会社日立製作所自動車機器事業部内